

Лабораторна робота № 9

ДОСЛІДЖЕННЯ МАКСИМАЛЬНОГО ТИСКУ НА ГОРИЗОНТАЛЬНУ ПОВЕРХНЮ МАСИВУ ҐРУНТА ТА ФОРМИ РІВНОСТІЙКОГО ВІДКОСУ З ВИКОРИСТАННЯМ РЕЗУЛЬТАТІВ ЧИСЕЛЬНОГО РІШЕННЯ ДИФЕРЕНЦІЙНИХ РІВНЯНЬ РІВНОВАГИ

9.1 Постановка задачі. Вихідні дані

Дослідити максимальний тиск на горизонтальну поверхню масиву ґрунта та визначити форму рівностійкого відкосу. Вихідні дані за варіантами представлені в табл. 9.1.

Таблиця 9.1

Варіанти	φ°	α°	$\gamma, \text{т/м}^3$	$c, \text{т/м}^2$
1	20	27	1,4	0,08
2	20	29	1,45	0,1
3	20	28	1,5	0,13
4	20	30	1,55	0,17
5	20	29	1,6	0,2
6	30	30	1,65	0,25
7	30	31	1,67	0,27
8	30	30	1,69	0,3
9	30	31	1,71	0,33
10	30	30	1,74	0,36
11	20	30	1,4	0,08
12	20	30	1,45	0,1
13	20	30	1,5	0,13
14	20	29	1,55	0,17
15	20	30	1,6	0,2
16	30	30	1,65	0,25
17	30	30	1,67	0,27
18	30	30	1,69	0,3
19	30	34	1,71	0,33
20	30	30	1,74	0,36
21	20	29	1,4	0,08
22	20	28	1,45	0,1
23	20	27	1,5	0,13
24	20	33	1,55	0,17
25	20	32	1,6	0,2
26	30	31	1,65	0,25
27	30	29	1,67	0,27
28	30	30	1,69	0,3
29	30	28	1,71	0,33
30	30	27	1,74	0,36

9.2. Короткі теоретичні відомості

Визначення максимального граничного тиску здійснюється за формулою:

$$P_{\text{пред}} = \bar{\sigma} \cdot c + P_e$$

де $\bar{\sigma}$ - значення безрозмірного граничного тиску, який встановлюємо за спеціальною таблицею в залежності від кута внутрішнього тертя та кута відкосу, а також відносної ординати y ;

c - зчеплення, т/м;

P_e - тиск зв'язності, т/м²;

$$P_e = c \cdot \operatorname{ctg} \varphi,$$

де φ - кут внутрішнього тертя, град.

Розрахункова схема задачі зображена на рис 9.1

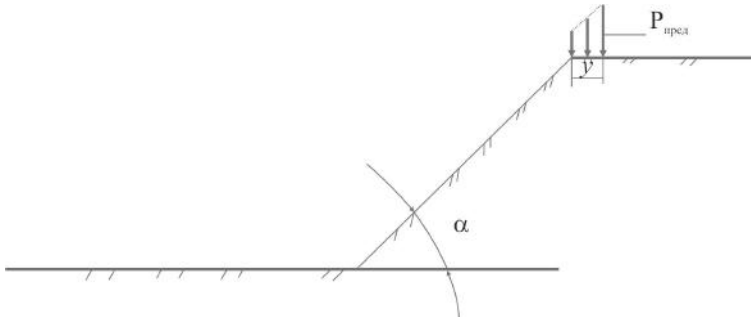


Рис. 9.1. Розрахункова схема задачі

Значення безрозмірного граничного тиску $\bar{\sigma}$, який приймаємо за спеціальною таблицею, є функцією кута відкосу, кута внутрішнього тертя φ та відносній відстані y :

$$\bar{\sigma} = f(\alpha, y, \varphi)$$

Відносна координата $\bar{y}$ зв'язана з абсолютною координатою y співвідношенням

$$y = \bar{y} \left(\frac{c}{\gamma} \right)$$

де γ - об'ємна вага, т/м³.

Форма рівностійкого відкосу, одержаного в результаті чисельного рішення диференційних рівнянь за допомогою ПК, наведена на рис. 9.2

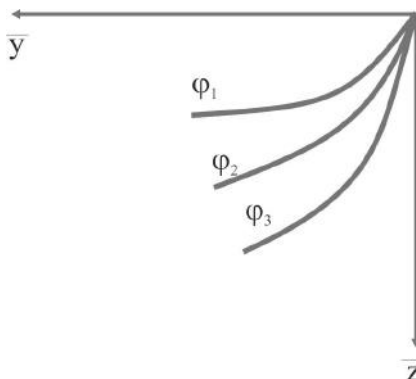


Рис. 9.2. Форма рівностійкого відкосу, одержаного в результаті чисельного рішення диференційних рівнянь за допомогою ПК.

Перехід від відносних координат до абсолютних здійснюється за формулою:

$$z = \bar{z} \left(\frac{c}{\gamma} \right), \quad y = \bar{y} \left(\frac{c}{\gamma} \right). \quad (9.1)$$

9.3. Приклад виконання роботи

Завдання 1. Визначити величину граничного навантаження для даного відкосу на верхньому майданчику якщо відомі:

- кут внутрішнього тертя $\varphi = 40^\circ$;
- кут відкосу уступа $\alpha = 30^\circ$;
- об'ємна вага $\gamma = 1,6 \text{ т/м}^3$;

- зчеплення $c = 1,8 \text{ т/м}^2$;
- абсолютна ордината точки прикладення навантаження $y = 3 \text{ м}$.

$$P_{\text{пред}} = \bar{\sigma} \cdot c + P_e$$

$$P_e = c \cdot ctg\varphi = 1,8 \cdot ctg40 = 2,14$$

З додатку 1 приймаємо значення $\bar{\sigma}$, рівне 79,98.

$$\left. \begin{aligned} P_{\text{пред}} &= 79,98 \cdot 1,8 + 2,14 = 146,104, \text{ т/м}^2 \\ \bar{y} &= y \left(\frac{\gamma}{c} \right) = 3 \cdot \left(\frac{1,6}{1,8} \right) = 2,67 \end{aligned} \right\} \quad (7.2)$$

Завдання 2. Визначити контури стійкого відкосу, використовуючи результати чисельного рішення диференційних рівнянь Соколовського, представлення на графіку (дод. 2) при таких вихідних даних:

$$\varphi = 40^\circ$$

$$C = 1,8 \text{ т/м}^2;$$

$$\gamma = 1,6 \text{ т/м}^3.$$

За графіком (див. дод.2) визначаємо відносні координати $\bar{y}$ та $\bar{z}$. та за формулами (9.1) переходимо до абсолютних їх значень.

Результати заносимо в табл. 9.2.

Таблиця 9.2

$\bar{y}$	y	$\bar{z}$	z
1	1,125	4	4,5
4	4,5	10	11,25
8	9	15	16,875
16	18	25	28,125
24	27	34	38,25
32	36	41	46,13

Будуємо обриси стійкого відкосу (рис. 9.3).

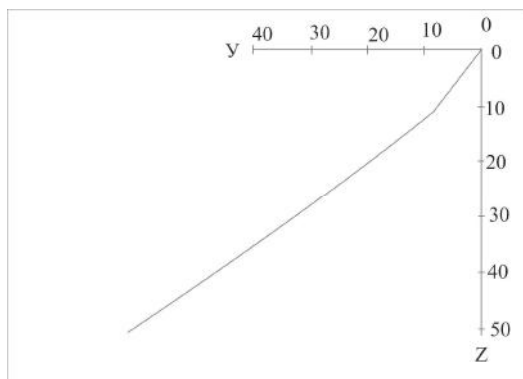


Рис. 9.3. Обриси стійкого відкосу

Лабораторна робота № 10
РОЗРАХУНОК СТІЙКОСТІ ВІДКОСУ ПРИ ПЛОСКІЙ
ПОВЕРХНІ КОВЗАННЯ.
МОДЕЛЬ П.М. ЦИМБАРЕВИЧА

10.1. Постановка задачі. Вихідні дані

Визначити допустиму висоту відкосу при заданих вихідних даних (табл. 10.1).

Таблиця 10.1

Варіант	Вихідні дані				
	$c, \text{т/м}^2$	$\gamma, \text{т/м}^3$	$\phi, \text{град}$	$\alpha, \text{град}$	
1	3,50	2,64	20	40	30
2	2,20	2,70	20	40	30
3	1,40	2,44	20	40	30
4	1,70	2,67	20	40	30
5	5,0	2,53	20	40	30
6	2,8	1,26	20	40	30
7	13,6	2,12	20	40	30
8	3,2	2,07	20	40	30
9	1,39	2,0	20	40	30
10	1,2	2,12	20	40	30
11	35,0	2,64	20	40	30
12	22,0	2,70	20	40	30
13	140	2,44	20	40	30
14	170	2,67	20	40	30
15	50	2,53	20	40	30
16	28	1,26	20	40	30
17	13,6	2,12	20	40	30
18	3,2	2,07	20	40	30
19	1,39	2,0	20	40	30
20	1,2	2,12	20	40	30
21	35,0	2,64	20	40	30
22	22,0	2,70	20	40	30
23	14,0	2,44	20	40	30
24	1,70	2,67	20	40	30
25	5,0	2,53	20	40	30
26	28	1,26	20	40	30
27	13,6	2,12	20	40	30
28	3,2	2,07	20	40	30
29	1,39	2,0	20	40	30
30	1,2	2,12	20	40	30

c - зчеплення;

γ - об'ємна вага
грунта;

φ - кут внутрішнього
тертя;

α - кут відкосу.

10.2. Короткі теоретичні відомості

Модель Цимбаревича застосовується при розрахунках стійкості відкосів, складених однорідними породами. Для спрощення розрахунків П.М. Цимбаревич запропонував вважати поверхню ковзання плоскою. Це дозволило йому вивести аналітичну формулу для визначення допустимої висоти відкосу при заданному куті відкосу:

$$H = \frac{2c \sin \alpha \cos \varphi}{\gamma \sin^2 \frac{\alpha - \varphi}{2}}$$

Метод Цимбаревича допомагає вирішувати і обернену задачу, тобто при заданій висоті відкосу визначити допустимий кут відкосу (α), що може бути досягнутий методом підбору величини α .

10.3. Приклад виконання роботи

Вихідні дані:

зчеплення $c = 0,395$ т/м²;

кут внутрішнього тертя $\varphi = 37^\circ$;

об'ємна вага ґрунта $\gamma = 2,56$
т/м³.

Виконати розрахунки допустимої висоти уступу при кутах відкосу $\alpha = 40^\circ$; $\alpha = 30^\circ$.

Розв'язок. При куті відкосу $\alpha = 40^\circ$:

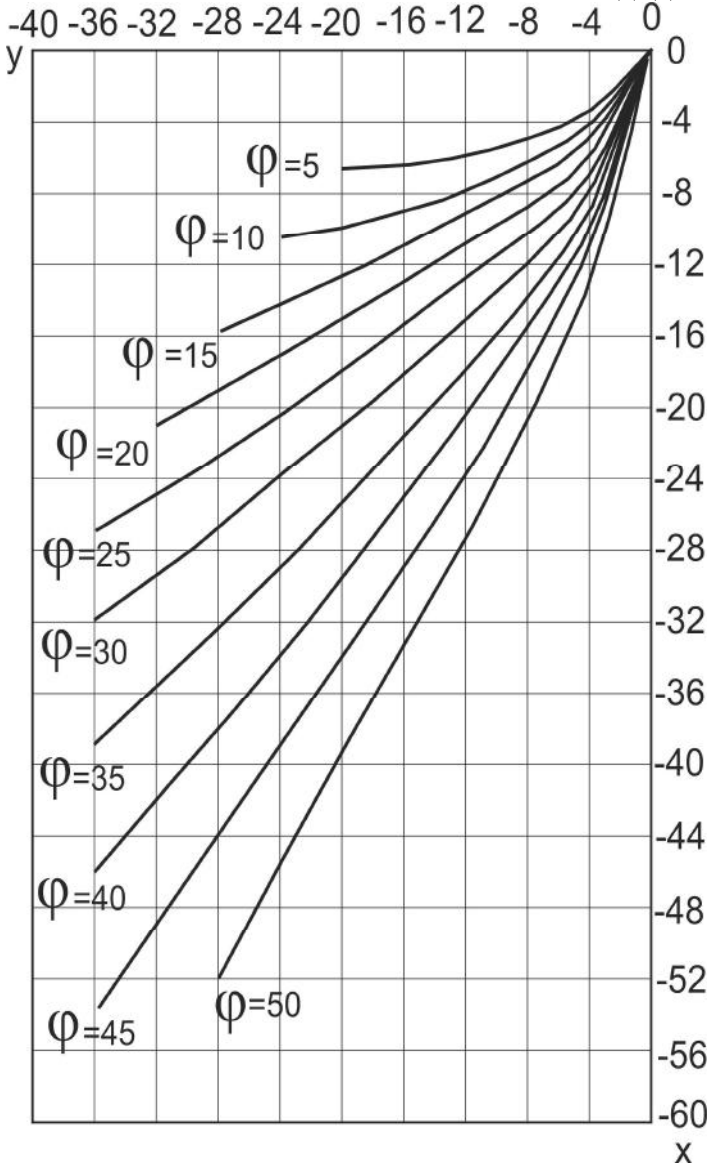
$$H = \frac{2c \sin \alpha \cos \varphi}{\gamma \sin^2 \frac{\alpha - \varphi}{2}} = \frac{2 \cdot 0,395 \sin 40 \cos 37}{2,56 \sin^2 \frac{40 - 37}{2}} = 5,37 \text{ м.}$$

При куті відкосу $\alpha = 30^\circ$:

$$H = \frac{2 \cdot 0,395 \sin 30 \cos 37}{2,56 \sin^2 \frac{30 - 37}{2}} = 14,73 \text{ м.}$$

Значення безрозмірного граничного тиску в залежності від кута внутрішнього тертя та кута відкосу

у	Значення $\overline{\sigma}_z$ при φ , град													
	10		20			30				40				
	При α град													
	0	10	0	10	20	0	10	20	30	0	10	20	30	40
0,0	3,34	7,51	14,8	12,7	10,9	30,1	24,3	19,6	15,7	75,3	55,9	41,4	30,6	22,5
0,5	9,02	7,90	17,9	14,8	12	43	32,6	24,4	18,1	139	94	62,6	41,3	27,1
1,0	9,64	8,26	20,6	16,6	13,1	53,9	39,8	28,8	20,3	193	126	81,1	50,9	31
1,5	10,2	8,62	23,1	18,2	14,1	64	46,5	32,8	22,3	242	157	98,5	59,8	34,7
2,0	10,8	8,95	25,4	19,9	15	73,6	52,9	36,7	24,2	292	186	115	68,4	38,1
2,5	11,3	9,28	27,7	21,4	15,8	82,9	59	40,4	26	339	215	132	76,7	41,3
3,0	11,8	9,59	29,8	23	16,7	91,8	65,1	44,1	27,8	386	243	148	84,9	44,4
3,5	12,3	9,89	31,9	24,4	17,5	101	71	47,6	29,4	432	271	164	93	47,5
4,0	12,8	10,2	34	25,8	18,3	109	76,8	51,2	31,1	478	299	179	101	50,4
4,5	13,2	10,5	36	27,2	19,1	118	82,6	54,7	32,7	523	327	195	109	53,3
5,0	13,7	10,8	38	28,7	13,9	127	88,3	58,1	34,3	568	354	211	117	56,2
5,5	14,1	11,0	39,9	30	20,6	135	94	61,6	35,8	631	381	226	125	59
6,0	14,5	11,3	41,8	31,4	21,4	143	99,6	65	37,4	658	409	241	132	61,7



7.4. Графік чисельного рішення диференціальних рівнянь Соколовського